




FASIS

Faciliter votre sécurité industrielle

Modélisation du flux émis par un feu de forêt sur citerne
avec et sans mur de protection

— 20 Juin 2013

Etude de l'influence d'un mur de protection sur le flux reçu par une citerne dans le cas d'un feu de forêt

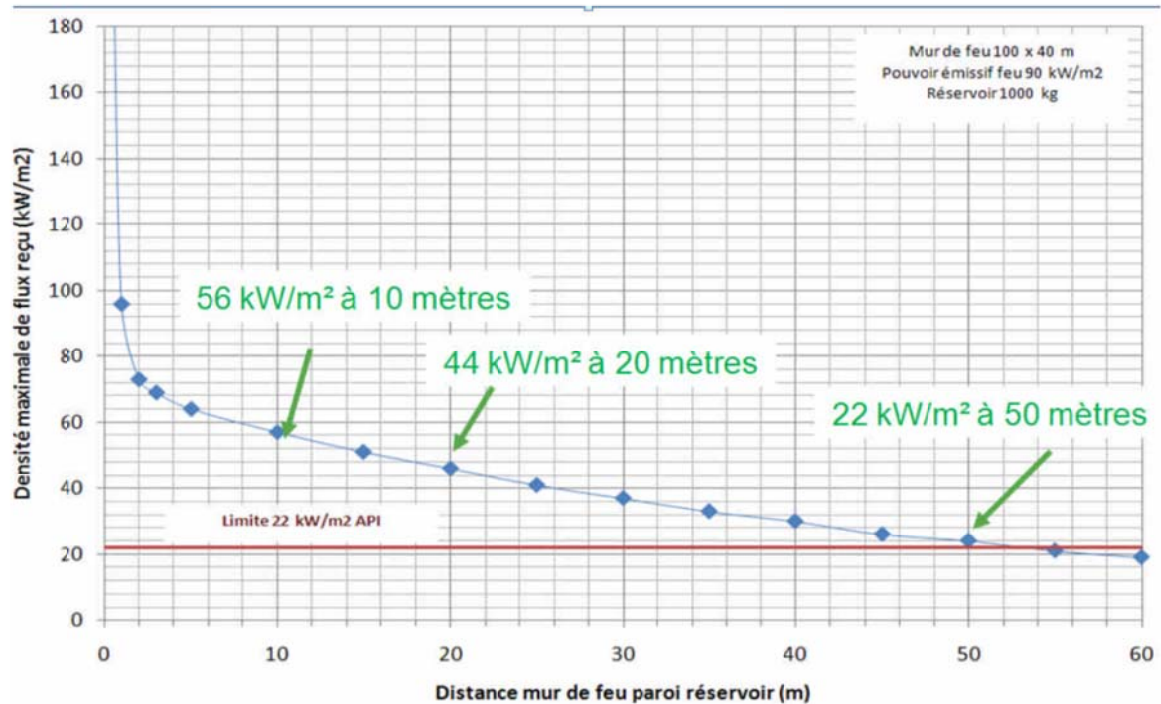
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	M. BAZIN	C. BONNET / C. GALLIOT	C. BONNET
Qualité	Ingénieur d'études ALPHARE	Ingénieurs seniors FASIS / ALPHARE	Président FASIS
Date	24/06/2013	24/06/2013	24/06/2013
Visa			

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	4
2	METHODOLOGIE	5
3	HYPOTHESES DE CALCUL.....	7
4	RESULTATS.....	8

1 INTRODUCTION

Le CFBP dispose d'une courbe de valeurs de flux pouvant être reçus par une citerne dans le cas d'un feu de forêt, en fonction de la distance. Celle-ci est présentée ci-dessous :



L'objet de ce document est d'étudier l'influence que pourrait avoir un mur de protection sur ce flux.

Dans un premier temps, un calcul sera réalisé sans prendre en compte de mur pour comparer les résultats dont dispose le CFBP et ceux obtenus par FASIS.

Cette note présente la méthodologie utilisée, les hypothèses retenues et les résultats obtenus.

2 METHODOLOGIE

Les flux ont été modélisés à l'aide d'une feuille de calcul élaborée à partir du guide INERIS « Méthode pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels (DRA-006) - Ω2 – Feux de nappe », Version 2 (octobre 2002) et de certaines formules du TNO (Yellow Book).

Le flux reçu à une distance donnée est obtenu par la formule suivante :

$$\Phi = F.t. \Phi_0$$

Avec

F : facteur de forme,

t : facteur d'atténuation,

Φ_0 : flux surfacique.

- Calcul du facteur de forme F

Le calcul du facteur de forme a été réalisé sur la base du modèle classique du mur de flammes. Considérant une surface élémentaire verticale (parallèle au mur de flamme), le facteur de forme est donné par la formule suivante :

$$F_v = \frac{1}{2 \times \pi} \left\{ \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \times \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \times \tan^{-1} \sqrt{\frac{X}{\sqrt{1+Y^2}}} \right\}$$

Avec :

$$X = a / c \text{ et } Y = b / c$$

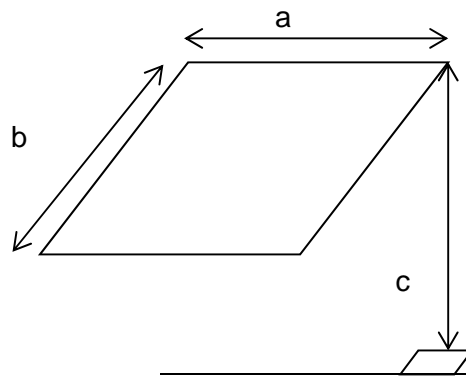


Figure 1 - Surface élémentaire verticale (parallèle au mur de flamme)

Pour une surface élémentaire orientée perpendiculairement au plan émetteur (cible horizontale), le facteur de forme est déduit à partir de la formule suivante :

$$F_h = \frac{1}{2 \times \pi} \left\{ \tan^{-1} \frac{1}{Y} - A \times Y \times \tan^{-1} A \right\}$$

Avec :

$$X = a / b, Y = c / b \text{ et } A = \frac{1}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

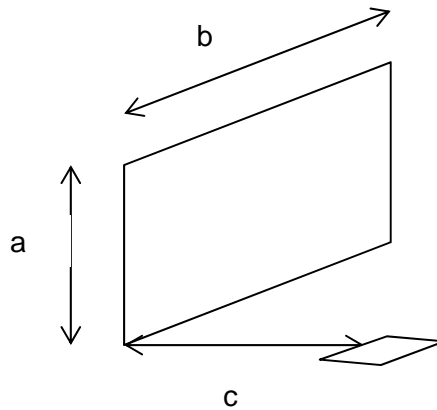


Figure 2 - Surface élémentaire horizontale (perpendiculaire au mur de flamme)

Le facteur de forme maximal est alors donné par la formule :

$$F_{\max} = \sqrt{F_h^2 + F_v^2}$$

La prise en compte du mur de protection est effectuée en déduisant le flux thermique issu de la partie de flamme masquée par ce mur.

- Calcul du facteur d'atténuation t

Le facteur d'atténuation est donné par la corrélation de Brzustowski et Sommer :

$$t = 0,79 \cdot (100/x)^{1/16} \cdot (30,5/r)^{1/16}$$

Avec :

x : distance de la cible à la source en m,

r : taux d'humidité relative de l'air en %.

La courbe ci-dessous présente la variation du facteur d'atténuation avec la distance, pour une humidité relative de l'air de 70 %.

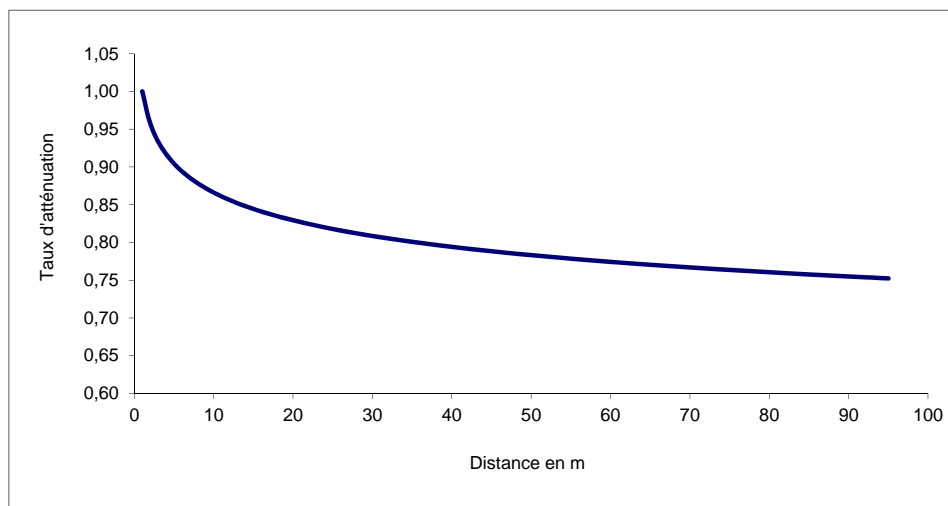


Figure 3 : Variation du facteur d'atténuation avec la distance

3 HYPOTHESES DE CALCUL

Les hypothèses à prendre en compte dans les modélisations sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Front de flamme	Citerne	Mur
Hauteur : 40 m	Hauteur : 1,15 m	Hauteur : 1,8 m
Largeur : 100 m	Longueur : 3,2 m	Largeur : 3,2 m
Emissivité (flux surfacique) : 90 kW/m ²	Diamètre : 1 m	Distance mur/cible : 1,1 m

Tableau 1 : Hypothèses de calcul

Ces hypothèses sont illustrées sur le schéma ci-dessous.

Front de flammes

Hauteur totale à partir du sol 40 m , Largeur 100m

(Hauteur des arbres 20 m)



Les modélisations ont consisté à faire varier la distance entre le front de flamme et la citerne dans deux situations : avec et sans mur de protection.

4 RESULTATS

Les résultats des deux modélisations sont présentés dans le tableau suivant :

Distance front de flamme / paroi citerne (m)	Densité maximale de flux reçu sans mur de protection (kW/m ²)	Densité maximale de flux reçu avec mur de protection (kW/m ²)
2	111,6	47,7
3	98,39	36,1
4	91,1	29,4
5	85,5	24,7
6	81,2	21,1
7	77,6	18
8	74,5	15,4
9	71,7	13,1
10	69,3	11
11	67	9,1
12	64,8	7,3
13	62,8	5,6
14	61	3,9
15	59,2	2,4
20	51,3	0,9
25	44,7	0
30	39,2	0
35	34,4	0
40	30,4	0
45	26,8	0
50	23,8	0

Tableau 2 : Flux reçu par la citerne avec et sans mur de protection

Ces résultats sont représentés sur le graphe suivant :

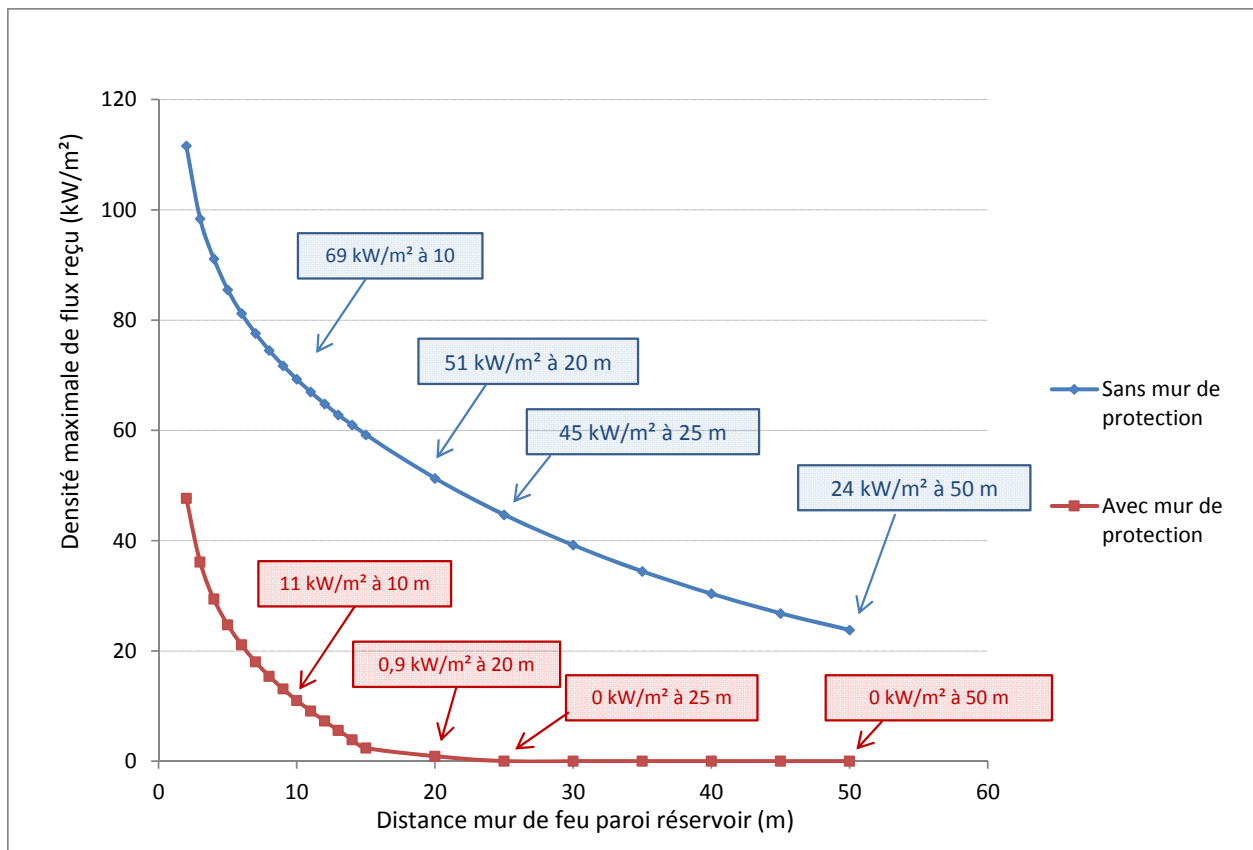


Figure 4 : Densité maximale de flux reçu par la citerne avec et sans mur de protection

La comparaison par rapport à la courbe présentée en introduction permet d'indiquer que :

- les résultats présentés par FASIS sont majorants par rapport à ceux fournis par le CFBP à faible distance mais du même ordre de grandeur à partir d'une trentaine de mètres,
- le mur a une influence importante et permet de supprimer le flux à partir d'une distance comprise entre 20 et 25 m.



FASIS SAS